



FIA 2020/22

XII CONGRESSO/CONGRESO IBEROAMERICANO DE ACÚSTICA

XXIX ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ACÚSTICA - SOBRAC

Florianópolis, SC, Brasil

Paisagem sonora silenciada por um desastre socioambiental: o caso de bairros afetados em Maceió - AL

Oliveira, P. L.¹; Vergara, E. F. M.² Silva, J. T.¹; Martins, A. D. C.¹; Gonçalves, E. A. D.; Oiticica, M. L. G.

¹ Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil, polianalopes.ufal@gmail.com

² Engenharia Mecânica, Florianópolis, SC, Brasil, e.f.vergara@ufsc.br ³Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, AL, jordana.teixeira@gmail.com; arthur.martins@fau.ufal.br; elisabeth.goncalves@arapiraca.ufal.br; mloiticica@hotmail.com.

Resumo

Os sons são marcadores sociais, podem definir territórios e serem compreendidos como um registro de vitalidade dentro da esfera cultural, por trazer expressividade e liberdade. Assim, a conformação da paisagem sonora estabelece relação direta com as dinâmicas urbanas de um lugar, visto que o conceito de paisagem sonora compreende os sons, os indivíduos e o contexto. Lugares que sofrem com desastres, podem, mesmo que temporariamente, sofrer perdas na vitalidade urbana e tendem a ficar menos ruidosos. Cinco bairros da cidade de Maceió-AL foram atingidos por desastre tecnológico, devido à desestabilidade generalizada da superfície, que ocasionou rachaduras nas edificações e crateras no solo, em função da extração de sal-gema por uma multinacional química. Destes, os bairros Pinheiro, Mutange e Bebedouro, serão objeto de estudo desta pesquisa por terem sido os primeiros a serem afetados. A área foi evacuada e mais de 600 famílias abandonaram os bairros. Este trabalho pretende investigar, comparativamente, as mudanças na paisagem sonora, por meio de mapeamento sonoro, das medições dos NPS e da percepção sonora dos pesquisadores. As etapas metodológicas adotadas foram: caracterização da área estudada; análise dos dados acústicos da área (antes do esvaziamento); levantamento dos dados acústicos da área (após o esvaziamento); percepção sonora dos pesquisadores e; comparação entre cenários. Com os resultados, foi possível identificar mudanças drásticas na paisagem local, tanto visual quanto sonora, o esvaziamento da região trouxe junto, quedas nos valores do NPS e o silenciamento das dinâmicas urbanas.

Palavras-chave: Paisagem sonora, Mapeamento sonoro, Desastre Socioambiental.

PACS: 43.10.Eg, 43.55 -n.

Abstract

Sounds are social markers, they can define territories and be understood as a record of vitality within the cultural sphere, for bringing expressiveness and freedom. Thus, the conformation of the soundscape establishes a direct relationship with the urban dynamics of a place, since the concept of soundscape comprises sounds, individuals and the context. Places that suffer from disasters can, even if temporarily, suffer losses in urban vitality and tend to become less noisy. Five neighborhoods in the city of Maceió-AL were affected by a technological disaster, due to the general instability of the surface, which caused cracks in the buildings and craters in the soil, due to the extraction of rock salt by a chemical multinational. The neighborhoods Pinheiro, Mutange and Bebedouro will be the object of study of this research, as they were the first to be affected. The area was evacuated and more than 600 families left the neighborhoods. This work aims to investigate comparatively the changes in the soundscape through sound mapping of SPL measurements and the researchers' sound perception. The methodological steps adopted were: characterization of the studied area; analysis of acoustic data from the area (before emptying); survey of acoustic data from the area (after emptying); researchers' sound perception, and comparison between acoustic scenarios. From the results it was possible to identify drastic changes in the local landscape, both visual and sound, the emptying of the region also evidenced the decrease in the values of SPL and quieter urban dynamics.

Keywords: Soundscape, Sound mapping, Socio-environmental disaster.



1. INTRODUÇÃO

O som é considerado um aspecto importante na qualidade da experiência urbana dos habitantes, por meio dele é possível medir mudanças culturais, tecnológicas e econômicas de uma sociedade. O ambiente sonoro possui significados e permite compreender as dinâmicas de uma sociedade. Não há como negar que as intensidades do ruído interferem na qualidade de vida da população, mas, por outro lado, o ruído pode ser compreendido como um registro de vitalidade dentro da esfera cultural, ele traz consigo expressividade e liberdade, principalmente, quando ocorre em espaços públicos [1].

Impactos ambientais, como desastres naturais e tecnológicos, podem implicar diretamente, mesmo que temporariamente, no perfil sonoro do lugar, devido à perda de vitalidade urbana, os ambientes tendem a sofrer alterações em sua paisagem sonora. Pode-se observar escassez de trabalhos que relacionem as consequências de um desastre, seja natural ou tecnológico, no âmbito das implicações para o ambiente acústico. Um exemplo é o trabalho de Balbontín [2], no entanto, neste caso, a catástrofe foi de ordem natural (terremoto e tsunami de 27 de fevereiro de 2010), ocorrido em Caleta Tumbes, Talcahuano, Chile. Neste trabalho, Balbontín, buscou entender a percepção do som por meio de entrevistas aos moradores que vivenciaram o evento, a fim de delinear a paisagem sonora da catástrofe. Ainda neste contexto, McAlister [3] fez um estudo sobre o canto de sobrevivência de moradores do Haiti, após o terremoto ocorrido em 2010. Jornalistas estrangeiros começaram a reportar sobre o uso da música pelos haitianos para se manterem unidos durante o trauma. As músicas de cunho religioso eram ouvidas amplamente em espaços públicos, alterando de maneira significativa a paisagem sonora local.

Em 2017, três bairros, Mutange, Bebedouro e Pinheiro, na cidade de Maceió, capital alagoana, situada no nordeste brasileiro, sofreram um desastre tecnológico que causou rachaduras nas edificações e crateras no solo. A causa do desastre foi devido à extração de sal-gema por uma indústria química, que gerou desestabilidade generalizada do solo. Devido a

esse desastre, a área teve que ser evacuada e mais de 600 famílias abandonaram os bairros [4]. Essa catástrofe ambiental acarretou um estado de calamidade, afetou negativamente as dinâmicas urbanas locais e modificou a paisagem visual e sonora. Desde do acontecido, mais dois bairros, Bom Parto e Farol, também foram afetados, totalizando cinco bairros.

Com a prospecção para a descoberta de petróleo na década de 1940, sondas perfuraram o solo nas áreas de mangue da lagoa Mundaú, e encontraram um “leito” de sal-gema na região nos bairros. A empresa contratada constatou “a existência de 80 m de sal-gema, de alta pureza, na região de Maceió, a uma profundidade de 1.000 metros.” A área de extração de sal-gema localizava-se nos bairros de Mutange, Bebedouro e Pinheiro, afetados pelo desastre [5].

No início de 2018, ocorreram abalos sísmicos e colapsos estruturais de ruas e edifícios nos bairros de extração de sal-gema da empresa. A defesa civil da cidade foi acionada, para reunir as evidências, e constatar a veracidade dos fatos. A partir desse episódio, fomentaram-se debates a respeito dos impactos gerados no espaço urbano devido à extração de sal-gema [6].

O incidente ocorrido fez com que mais de 55.000 pessoas fossem obrigadas a sair de suas residências, essa medida foi tomada de forma protetiva, a fim de evitar maiores danos estruturais e risco a vida. O acidente causou uma ruptura nas relações sociais, entre os moradores, comerciantes e trabalhadores locais. O resultado das medidas de desapropriação no local, trouxe um vazio no meio urbano. A paisagem sonora foi modificada, alguns sons deixaram de existir e outros foram evidenciados.

É neste contexto que esse trabalho tem como objetivo investigar, a partir de uma análise comparativa, as mudanças na paisagem sonora da área, a partir do mapeamento sonoro, das medições dos níveis de pressão sonora e da percepção sonora dos pesquisadores. Os debates visam abrir reflexão entre o som e o espaço urbano, e a partir da investigação sobre os impactos sofridos pelo desastre tecnológico, atender a lacuna sobre o aspecto sonoro.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Quando o ambiente sonoro é considerado junto ao contexto inserido e indivíduos, trata-se de uma análise de paisagem sonora. O termo paisagem sonora (em inglês, *soundscape*) foi proposto por Murray Schafer na década de 1970. Schafer acreditava que para avaliação do ambiente sonoro seria imprescindível considerar os aspectos humanos envolvidos na percepção sonora [7].

O som pode ser um forte indicador das dinâmicas urbanas, as modificações na paisagem sonora retratam mudanças sociais, culturais e espaciais [8]. É neste sentido que pesquisadores exploraram as maneiras pelas quais paisagens sonoras geram sentidos compartilhados de comunidades, identidades e relações de poder [9]. Dessa forma, pesquisas buscam contribuir com o conhecimento sobre restauração e preservação das paisagens sonoras [10-13].

O acesso a ambientes acústicos de alta qualidade pode afetar positivamente o bem-estar, a qualidade de vida e a saúde ambiental por meio de um mecanismo restaurador. A restauração da paisagem sonora vem sendo estudada como uma forma de adequação e intervenção de espaços para melhoria da saúde e qualidade de vida das pessoas [14, 11].

Zhang *et al.* [12] fizeram um estudo sobre os efeitos da paisagem sonora na restauração de ambientes urbanos. Concluíram que ambientes naturais possuem um efeito positivo na restauração da atenção de um indivíduo, o que permite a recuperação do estágio de fadiga. Esse fenômeno é chamado de restauração ambiental.

As paisagens sonoras internas e externas, acessíveis de alta qualidade, podem ser consideradas bens públicos locais. Sendo assim, a paisagem sonora pode ser um patrimônio imaterial, parte da herança cultural¹ de uma comunidade. Quando há uma percepção sonora positiva de uma paisagem sonora, este cenário

deve ser considerado um elemento a se preservar e valorizar [11].

“A conservação do som dos sinos das igrejas, da atmosfera reverberante esfera dentro de uma igreja, da sensação de sossego em um claustro, das vozes de os lojistas em um mercado histórico lotado, do barulho de um velho bonde, pode ser tão atraente para os turistas e tão importante para o local e global comunidade como a restauração da torre sineira, das pinturas da igreja, dos rebocos do claustro, e das fachadas dos edifícios ao longo do rua que acolhe o mercado histórico ou é atravessada pelo antigo eléctrico” [11].

Aspectos visuais e sonoros devem ser considerados nos estudos de preservação e restauração, pois possuem uma relação direta. Jeon e Jo [15] estudaram os efeitos das interações audiovisuais na paisagem sonora e sua influência com o ambiente urbano. Por meio de modelos de previsão considerando interação visual, puderam concluir que a informação visual tem um impacto de 76% na satisfação do ambiente urbano, a informação sonora possui um impacto de 24% na satisfação geral do ambiente urbano.

Hong e Jeon [16] investigaram o efeito de componentes audiovisuais na qualidade ambiental para melhorar a paisagem sonora. Foram realizados estudos de espaços urbanos, visuais e sonoros por meio de experimentos de laboratórios. O fator conforto acústico relacionado à qualidade da paisagem sonora influenciou consideravelmente a preferência pelo ambiente geral em um nível mais alto. Com isso, percebe-se que uma avaliação da paisagem sonora considerando a paisagem visual poderá fornecer uma visão mais ampla do contexto urbano, principalmente no contexto de desastres ambientais.

Diante do exposto sobre restauração e preservação da paisagem sonora, esse trabalho investiga um estudo de caso no sentido contrário, analisa-se a interrupção, a destruição, um lapso de uma dinâmica urbana, e, conseqüentemente, de uma paisagem sonora, que, metaforicamente, é silenciada. Tańczuk e Wieczorek [17] consideram o silêncio como um

¹ Os patrimônios cultural e natural não podem ser descritos, apreciados e, conseqüentemente, valorizados através de uma análise de componentes de apenas um

sentido, essencialmente baseada na visão, é uma análise multissensorial (MAFFEI *et al.* 2016).



“ouvido” da ausência, diz que experiência auditiva de silêncio, relaciona-se interpretativamente às noções de melancolia, perda e trauma.

3. MÉTODO

Neste trabalho, foram realizadas quatro etapas metodológicas para levantamento dos dados e posterior análise. As etapas foram: Coleta de dados e caracterização da área em estudo; levantamento, mapeamento e análise dos dados acústicos da área; (antes e após o esvaziamento); percepção sonora dos pesquisadores; e comparação entre cenários. As etapas estão descritas a seguir.

3.1 Coleta de dados e caracterização da área de estudo

Nesta etapa, foi realizada uma revisão sistemática a fim de embasar o referencial teórico e identificar possíveis lacunas de investigação que pudessem contribuir com os debates a respeito da paisagem sonora e da problemática em torno do desastre tecnológico ocorrido nos bairros do Mutange, Bebedouro e Pinheiro. Dessa forma, foram levantados dados históricos, urbanísticos dos bairros e informações vinculadas ao desastre, como notícias, publicações de artigos e periódicos. O levantamento dos dados acústicos foi realizado pelo grupo de pesquisa GEAS (Grupo de Estudos do Ambiente Sonoro), da Universidade Federal de Alagoas. Além de um levantamento fotográfico da área, realizado durante as visitas e acesso à base cartográfica dos bairros.

3.2 Levantamento, mapeamento e análise de dados acústicos da área

O levantamento de dados acústicos aconteceu em dois momentos, no ano 2016, antes do desastre tecnológico e esvaziamento da área, e em 2020, após o ocorrido e o esvaziamento dos bairros. As medições dos níveis de pressão sonora (NPS) foram realizadas *in loco* de acordo com os procedimentos sugeridos pela NBR 10151 – Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas Visando o Conforto da Comunidade [18].

O equipamento adotado foi o medidor de pressão sonora da 01dB-Metravib Solo, que fornece o LAeq em bandas de frequência de oitava. O equipamento permitiu medir os NPS com o filtro de ponderação da curva A, que é considerado o mais representativo da curva de sensibilidade auditiva, de forma que os NPS sejam expressos em dB(A).

Para realizar as medições, o equipamento foi calibrado para NPS de referência de 94 dB na frequência de 1.000 Hz, assim como é exigido pela ABNT 10151 [18]. Ainda segundo a Norma, o equipamento foi posicionado em um tripé a 1,20 m do piso e com distância mínima de 2 m do limite da edificação, com duração de 5 minutos, no período diurno, entre 10:00 às 16:00.

O *software* utilizado para produção dos mapas sonoros, por meio de simulações computacionais, foi o Cadna-A versão 4.4. Vale ressaltar que a licença para utilização do programa pertence ao Grupo de Estudos do Ambiente Sonoro (GEAS) da Universidade Federal de Alagoas.

Para fazer as simulações, foi elaborado um modelo em três dimensões, mais próximo possível da realidade quanto a topografia e volumetria das edificações, com malha de 10 m x 10 m e altura da malha de 2 m. Para isso, foi utilizada a Base Cartográfica de Maceió e exportada do programa AutoCad para o Cadna-A em modelo dxf. Para a realização dos cálculos no modelo, foi necessário segmentar a área de estudo, devido à quantidade de volumes superior à permitida pelo pacote do software, que limita o cálculo de até 1.000 objetos.

3.2.1 Análise dos dados acústicos da área (antes do esvaziamento)

Os dados acústicos levantados antes do esvaziamento são de 2016, quando o GEAS fez um levantamento de medições dos NPS dos três bairros para a produção do mapeamento sonoro da cidade de Maceió. Os dados acústicos levantados antes do esvaziamento da área são de extrema importância para a construção da análise comparativa entre cenários.

3.2.2 Levantamento dos dados acústicos da área (após o esvaziamento)

Em 2020, foram realizadas visitas aos três bairros para levantamento dos NPS após o esvaziamento da área. Os dados levantados foram tabulados e inseridos no software CADNA-A para simulação do mapa sonoro atual da área.

3.3 Percepção sonora dos pesquisadores

Foram realizadas visitas na área, por parte dos pesquisadores, para levantamento da percepção sonora, com a identificação dos eventos sonoros e análise experimental perceptiva entre a paisagem sonora anterior ao desastre, apreendida durante os levantamentos realizados em 2016 e a paisagem sonora atual, experimentada em 2020. As observações realizadas pelos pesquisadores *in loco*, foram apresentadas junto às análises dos dados acústicos, como uma forma de complementá-las e aprimorá-las.

3.4 Comparação entre cenários

Com a elaboração dos mapas acústicos dos dois cenários, 2016 e 2020, foi possível estabelecer uma análise comparativa entre eles, por meio das seguintes comparações: visuais entre os mapas; quantitativas entre os valores de NPS; e perceptivas dos pesquisadores.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 O lugar e o problema: Mutange, Bebedouro e Pinheiro

Os bairros do Mutange, Bebedouro e Pinheiro, estão localizados na cidade de Maceió, no estado de Alagoas, na região nordeste do Brasil. Os bairros estão situados às margens da lagoa Mundaú, uma das duas principais lagoas do estado (Figura 1). Os três bairros tiveram áreas afetadas com o desastre tecnológico ocorrido devido à exploração de sal-gema. Os bairros Mutange (2.632 habitantes) e Bebedouro (10.103 habitantes) apresentam população com baixo poder aquisitivo, serviços vicinais e comércio voltado às necessidades básicas locais, e o Pinheiro (19.062 habitantes) um bairro predominantemente residencial, com

tendência à renda mais elevada e serviços diversificados (IBGE, 2010).



Figura 1: Situando os bairros: Mutange, Bebedouro e Pinheiro, em Maceió, Alagoas, Brasil.

Nos três bairros estavam localizadas as minas de extração de sal-gema. A implantação da empresa na cidade de Maceió na década de 1970 não suscitou em conflitos evidentes até o ano de 2018, quando ocorreram os primeiros tremores. Antes dos primeiros sinais de abalos sísmicos no ano de 2018, a presença da indústria teve importância social e econômica para o desenvolvimento da região.

Os primeiros sinais de subsidência do solo aconteceram em fevereiro de 2018, após um período de chuvas na cidade. Os abalos sísmicos ocasionaram colapsos estruturais de ruas e edifícios, foram registrados tremores de 2,4 na escala Richter, o que ocasionou crateras nas vias e rachaduras nas paredes das edificações (Figura 2). Em dezembro de 2018, foi decretada situação de emergência reconhecida pelo Governo Federal Brasileiro, a partir disso, famílias tiveram que deixar suas residências e receberam um auxílio de aluguel social pago pela União. Os danos causados ao solo foram agravados pela instalação de poços de extração em locais com falhas geológicas preexistentes na região, o que ocasionou perda na integridade estrutural das cavernas de exploração da sal-gema e consequente desabamento.





Figura 2: Crateras nas ruas e rachaduras em edifícios causadas pela subsidência de solo, bairro Pinheiro.

Fonte: (1) Fecomércio AL, 2019, (2) Derek Gustavo/G1, (3) CPRM; (4) Raul Spinassé/Folhapress. Folha de São Paulo

A Prefeitura Municipal da cidade de Maceió fez um mapeamento dos danos causados à região. Inicialmente, apenas o bairro do Pinheiro estava na zona crítica, após aprofundamento nos estudos, a área expandiu contemplando o bairro do Mutange e parte do bairro de Bebedouro. Foram classificadas zonas com fraturas e erosão mais severas, zonas com processo de erosão, zona de movimentação de terra (áreas mais inclinadas), e zonas de alagamentos (áreas que margeiam a Lagoa Mundaú) (Figura 4).

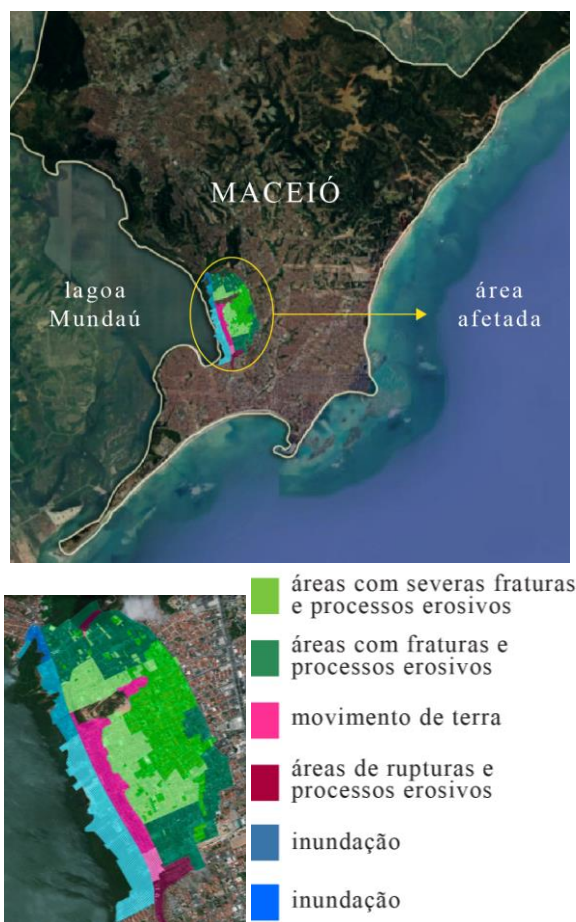


Figura 4: Demarcação da área afetada pelo desastre tecnológico. Fonte: Google Earth, 2020. Adaptado pelos autores, 2020.

O desastre tecnológico trouxe graves consequências aos três bairros, o fato gerou ruptura nas relações sociais e na dinâmica urbana local [6]. Os bairros eram conectores da parte alta a parte baixa da cidade. O cenário atual é de destruição, abandono e descaso com o sentimento de pertencimento dos moradores (Figuras 5).

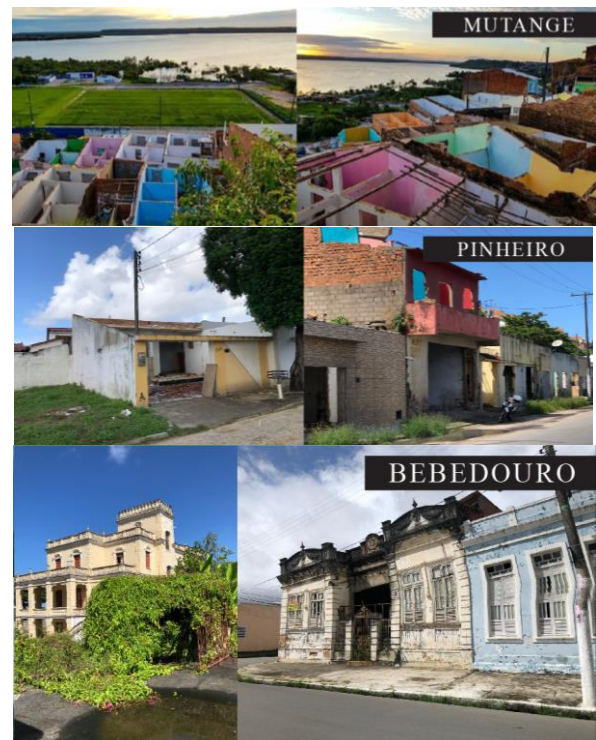


Figura 5: Fotografias do bairro Mutange, Pinheiro e Bebedouro após esvaziamento. Fonte: Maceió Antiga Oficial.

O abandono é evidente, maior parcela das edificações dos bairros estão desocupadas e deterioradas, sem elementos de vedação como coberta, esquadrias. Os moradores existentes no lugar sinalizam por meio de placas sobre suas permanências nos bairros. (Figura 6).



Figuras 6: Aviso sinalizando a existência de residentes no bairro do Bebedouro.

Os bairros Mutange e Bebedouro possuem edificações históricas representativas para a cidade de Maceió, que atualmente estão abandonadas e expostas à deterioração. Dentre elas está o imponente casarão onde funcionava a casa José Lopes, originalmente denominada Vila Lilota, foi construída pela família Leão no século XIX, sendo um dos prédios mais antigos da capital. Atualmente é uma Unidade Especial de Preservação Cultural (UEP) (Figura 7). Além desta edificação histórica, pode-se citar o prédio da sede do Sintel (Sindicato dos trabalhadores de Alagoas) e o espaço cultural Professora Jarede Viana (Figura 8), e a edificação da sede do Instituto do Ambiente (IMA), todos fechados.



Figuras 8: Casarão histórico onde funcionava a casa José Lopes. Fonte: CBN.



Figuras 8: Prédio da sede do Sintel (Sindicato dos trabalhadores de Alagoas), abandonado. Fonte: Autores (2020).

4.2 Paisagem sonora do local: mudanças após o esvaziamento da área

Após os debates sobre a problemática e aproximação com o objeto de estudo, serão agora apresentadas as análises do ambiente sonoro da área afetada pelo desastre tecnológico. Os dados analisados são resultados de medições de NPS (LAeq) coletados nos bairros atingidos, em dois momentos. O

primeiro momento de coleta foi no ano de 2016, antes do desastre tecnológico, quando foram realizadas medições para levantamento de dados acústicos para elaboração do mapa de ruído da cidade de Maceió. Sendo assim, foram resgatados os dados referentes aos bairros Mutange, Bebedouro e Pinheiro. O segundo momento foi em 2020, após o desastre provocado pela extração da sal-gema, com significativa parcela da área esvaziada.

Os dados foram organizados na Tabela 1, por bairro, com a localização dos pontos de medição os valores de LAeq coletados nos dois momentos, ano de 2016 e 2020 e os valores de referência apresentado na NBR 10151 - Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas Visando o Conforto da Comunidade (ABNT, 2019). Os quantitativos de veículos que transitavam nos pontos de medição também foram computados, sendo eles veículos de pequeno, médio e grande porte.

Tabela 1: Níveis de LAeq em dB(A), nos bairros Bebedouro, Mutange e Pinheiro.

	Ponto de medição	L _{Aeq} dB	L _{Aeq} dB	Nº de veículos/ 15min	
		2016	2020	2016	2020
Bebedouro / valor de referência NBR 10151 60 dB(A)	01. Rua Bela Vista do Conrado	59,5	--	0	--
	02. Rua Empresário Jorge Montenegro	75,2	--	0	--
	03. Rua Faustino Silveira	63,1	62,4	14	6
	04. Rua Cônego José Belarmino Barbosa	56,5	57,7	0	9
	05. Av. Major Cícero de Góes Monteiro e Praça Cel. Lucena Maranhão	71,4	66,3	145	180
	06. Av. Major Cícero de Góes Monteiro	77,1	61,3	15	107
	07. Hospital Miguel Couto	--	61,5	14	--
	08. Av. Major Cícero de Góes Monteiro	--	61,3	15	--
	(Condomínio Bosque do Mundaú)	--	61,3	--	--
	09. Rua Gruta Padre Cícero Romão Batista	59,5	56,6	10	10
Mutange / NBR 10151	10. Av. Cícero de Góes Monteiro, em frente ao Instituto	62,1	60,3	43	11



	do Meio Ambiente de Alagoas (IMA)				
	11. Av. Dr. Muniz Falcão	57,3	47,5	14	0
	12. Av. Cícero de Goés Monteiro, em frente ao Posto Total Giro	65,9	65,9	131	14
	13. Av. Major Cícero de Góis Monteiro	--	53	--	1
Pinheiro / NBR 10151 60 dB(A)	14 Rua Tereza de Azevedo	71,3	68,3	103	74
	15. Rua Doutor Passos de Miranda – Ladeira do Calmon	71,1	70,1	91	133
	16. Rua Professor José da Silveira Camerino	73,2	66,8	81	87
	17. Rua Jornalista Augusto Vaz Filho	56,7	53,4	4	1
	18. Rua Santa Júlia	60,4	56,3	6	4
	19. Av. Fernandes Lima - 59º Batalhão de Infantaria Motorizado	78,6	69,9	570	194
	20. Rua São Jorge e Rua São Benedito	59	52,6	7	2

Percebe-se uma diminuição dos NPS medidos após o esvaziamento da área, o que confirma a hipótese de que a falta de vitalidade urbana interfere diretamente no ambiente sonoro. Isto é ainda mais evidenciado, com a constatação da diminuição de veículos circulando no local. Trechos da região afetada estão interditados, algumas vias foram desativas. Serviços de recuperação dos danos causados na área geram ruído de equipamentos mecânicos decorrentes destas atividades. Como por exemplo, o estudo de monitoramento do poço, realizado em atendimento à exigência da Agência Nacional de Mineração (Figura 9).



Figura 9: Barreira existente na frente da Braskem, no bairro Mutange, com bloqueio para passagem de veículos.

Mesmo com o esvaziamento da área, os LAeq globais não sofreram grandes quedas, com decréscimo de até 5 dB(A). Uma das justificativas de não haver uma maior diminuição nos NPS é a presença de ruídos de equipamentos mecânicos para restauração da área e motocicletas. A paisagem sonora local atual tem predominância de sons mecânicos, os sons humanos foram silenciados. Os sons da natureza como pássaros e folhas balançando ao vento foram evidenciados em áreas próximas à lagoa.

A seguir, serão apresentados os mapas sonoros dos bairros com os dados obtidos antes e depois do esvaziamento da área. Dessa forma, fica visualmente mais clara as diferenças do ambiente sonoro nos dois momentos distintos.

O bairro do Mutange sofreu grande impacto decorrente do desastre, pois teve todo o território afetado, os LAeq tiveram uma queda média de 3 dB(A), ver mapa acústico (Figura 10), o que fez aproximar mais do valor de 55 dB(A) estipulado pela NBR 10151 e recomendado para área mista predominantemente residencial. De acordo com a percepção sonora dos pesquisadores, observadores in loco por ser um bairro situado às margens da lagoa Mundaú, evidenciou-se os sons naturais de água, animais e folhas, em função, possivelmente, da diminuição do fluxo de veículos e pessoas na região.

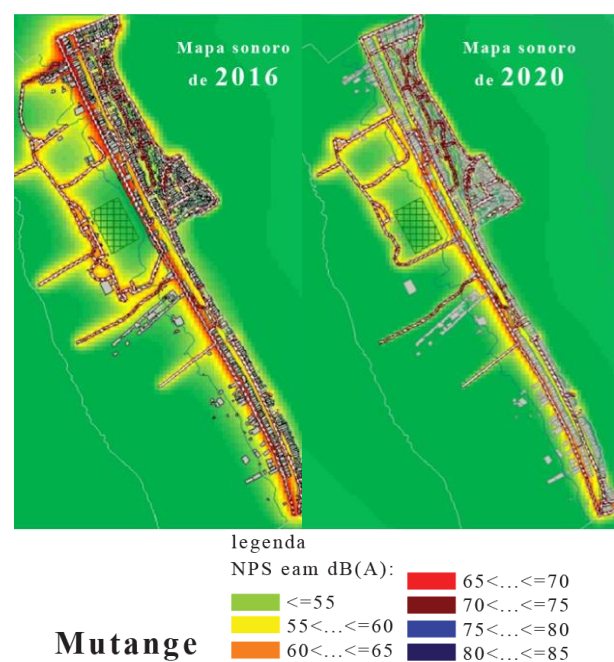


Figura 10: Mapa sonoro do bairro de Mutange nos anos de 2016 e 2020.

No mapa sonoro do bairro Bebedouro, percebe-se maiores mudanças dos NPS, em 2020, na área que foi afetada pelo desastre (indicada por seta branca), pois o bairro teve edificações desativadas e interdição de trechos de vias (Figura 11). Nestas áreas afetadas, houve uma redução significativa em torno de 10 dB a 15 dB nos NPS. De acordo com a percepção sonora dos pesquisadores, os sons naturais e humanos foram mascarados por ruídos de máquinas que trabalham nos serviços de restauração da área prejudicada.

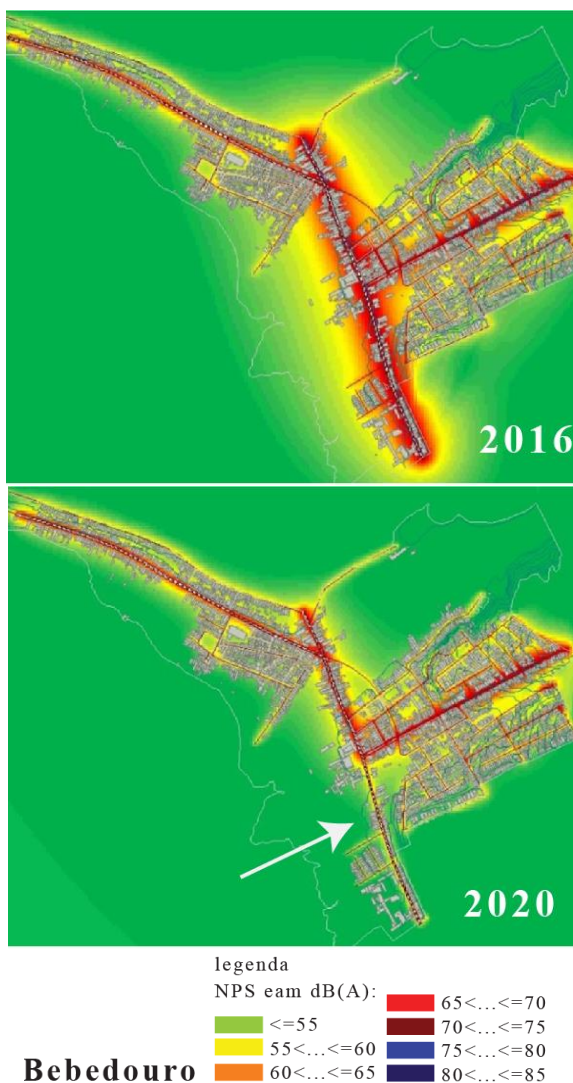


Figura 11: Mapa sonoro do bairro Bebedouro nos anos de 2016 e 2020. A seta branca indica a área que foi desocupada.

O bairro Pinheiro também teve grande parcela de seu território afetada, o que ocasionou em

perda de vitalidade urbana devido ao esvaziamento e, consequentemente, diminuição dos NPS. O bairro Pinheiro fica situado na parte da planície e próximo a uma das avenidas mais movimentadas da cidade de Maceió, destacada como área mais ruidosa na Figura 12. Dentre os bairros analisados, o Pinheiro é o que apresenta maior fluxo de veículos, por ser uma área com vias coletoras que fazem conexão com outros bairros da cidade.

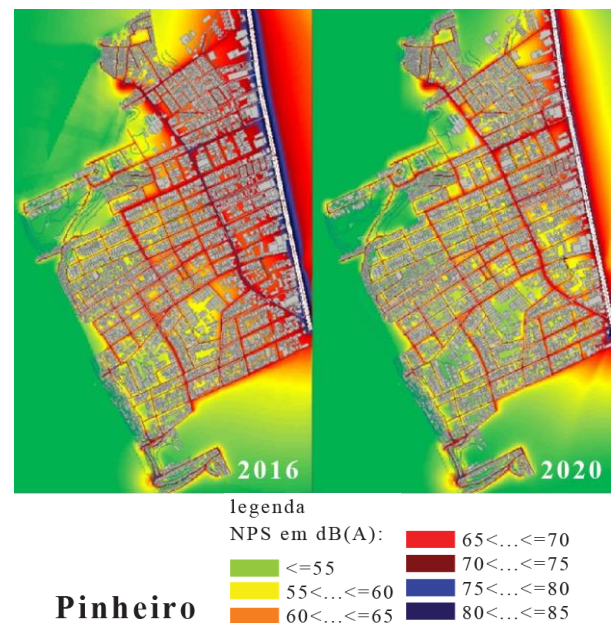


Figura 12: Mapa sonoro do bairro Pinheiro nos anos de 2016 e 2020.

Ao analisar os resultados das simulações de mapas sonoros dos três bairros, verifica-se o impacto sonoro decorrente do desastre na área, houve mudanças nos NPS, consequentemente no mapa de ruído. Além do que, a partir da percepção sonora dos pesquisadores, foram constatadas alterações no perfil da paisagem sonora com predominância de sons antes mascarados, como sons naturais, e a presença de sons intrusivos como, sons mecânicos decorrentes de serviços de restauração da área.

A equipe de pesquisadores pôde perceber o ambiente sonoro dos bairros nos dois momentos de visitas para levantamento dos dados acústico. O primeiro em 2016, antes do desastre e o segundo 2020 após o esvaziamento da área. É notável a mudança no perfil sonoro do lugar, no Mutange, bairro às margens da Lagoa Mundaú, evidenciou-se os sons naturais, nos três bairros, percebe-se como ruído de fundo sons mecânicos



de máquinas trabalhando para restauração da área. Os ruídos decorrentes de veículos automotores ficam mais evidentes no bairro do Pinheiro, com predominância dos sons de motocicletas. A percepção sonora do cenário atual, se opõe à paisagem sonora de uma área urbanizada, pois não há sons que expressam relações sociais e vitalidade urbana.

4.2 Limitações e trabalhos futuros

Este é um trabalho resultante de uma investigação ainda em desenvolvimento, o que é um limitador nas análises dos dados e conclusões. Ainda serão utilizadas mais medições de NPS para captar e retratar de forma mais fidedigna o ambiente sonoro da região. Visto que, muitos ruídos captados são originados de trabalhos pontuais e efêmeros, como as obras de restauração da área prejudicada, realizadas pela empresa, que seria caracterizado como estudo de impacto de vizinhança, pois gera um ruído nocivo e não característico da área. Uma outra limitação é apreensão da percepção sonora ter ficado restrita à experiência dos pesquisadores, pois a ampliação desse quesito à sociedade ainda ocorrerá nas etapas posteriores a esta publicação. Para trabalhos futuros, pretende-se realizar um mapeamento dos eventos sonoros identificados na área, ampliar a percepção sonora aos antigos moradores, por meio de questionários, simular cenários futuros com os respectivos mapas sonoros e criar diretrizes para paisagem sonora da área.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desastre tecnológico, que atingiu os bairros de Mutange, Bebedouro e Pinheiro, localizados na cidade de Maceió, capital do Estado de Alagoas, Brasil, afetou gravemente a dinâmica urbana do lugar. O ambiente sonoro também sofreu grandes mudanças, principalmente voltadas aos tipos de sons predominantes, apesar da diferença nos níveis de pressão sonora não serem tão elevadas, chegando a 5 dB(A) de diferença, antes e após o desastre tecnológico. Notou-se que houve perda na qualidade da paisagem sonora, com a predominância de sons mecânicos (máquinas e veículos) e a falta de

sons humanos, que representam vitalidade e expressam as dinâmicas nos parâmetros sociais, econômicos e culturais. Os sons naturais foram percebidos, principalmente, próximo à lagoa, no bairro de Mutange e Bebedouro, porém este tipo de som acabava sendo mascarado por fonte sonoras mecânicas.

São evidentes as alterações na paisagem visual do lugar, os registros fotográficos retratam um cenário de destruição. A paisagem visual foi modificada e danificada, assim como a paisagem sonora, que silenciou os sons que evocavam uma percepção coletiva do ambiente e dos indivíduos que ali viviam, silenciou-se a vitalidade do lugar. Fica dessa forma, uma comunidade prejudicada em suas relações com o ambiente construído, seja no sentido de pertencimento ao lugar, nas relações afetivas consolidadas e na memória. Assim, o silêncio aparece com frequência em discursos sobre a situação dos bairros evacuados – como uma ausência metafórica, um aviso contra o esquecimento ou simplesmente a única resposta apropriada. Esta investigação corrobora que a paisagem sonora de um ambiente urbano, sob efeitos de um desastre tecnológico e ambiental, foi silenciada.

9. AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES).

REFERÊNCIAS

- [1] Labelle, B. *Acoustic Territories: Sound culture and everyday life*, Berlin, 2010.
- [2] Balbontín, S. The sensitive experience of soundscape within a natural disaster: The case of the tsunami of 27f in Caleta Tumbes, Talcahuano, Chile. *Architecture, City and Environment*, [S. l.], v. 14, n. 42, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.5821/ace.14.42.7007>.
- [3] Mcalister, E. Soundscapes of Disaster and Humanitarianism: Survival Singing, Relief Telethons, and the Haiti Earthquake. *Small Axe: A Caribbean Journal of Criticism*, [S. l.], v. 16, n. 3 39, p. 22–38, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1215/07990537-1894078>.
- [4] CPRM, Serviço Geológico Do Brasil. (2019) Relatório de Análise de Subsidência dos Bairros Mutange e Pinheiro. Access in: <<http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao->

Territorial/Acoes-Especiais/Apresentacao-dos-Resultados---Estudos-sobre-a-Instabilidade-do-Terreno-nos-Bairros-Pinheiro%2C-Mutange-e-Bebedouro%2C-Maceio-%28AL%29-5669.html>.

[5] Dantas, M. E., Mello, L. B., Goes, H., Lima, V. R. A., Gama, W. M. (2019) Estudos sobre a instabilidade do terreno nos bairros Pinheiro, Mutange e Bebedouro, Maceió (AL). Rio de Janeiro: Serviço Geológico do Brasil – CPRM.

[6] Freitas, A. J. de C. et al. Risco tecnológico e conflitos socioambientais: a relação entre mineração e urbanização na cidade de Maceió/AL. In: 8TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON BUILDING RESILIENCE, 1. 2019, Rio de Janeiro. Anais [...]. Rio de Janeiro: Livro de Atas de Artigos Científicos, 2019. v. 1, p. 10-19.

[7] Schafer, M. A Afinação do mundo - uma exploração pioneira pela história passada e pelo atual estado do mais negligenciado aspecto do nosso ambiente: a paisagem sonora. São Paulo: Editora UNESP, 2001.

[8] Kang, J. Urban Sound Environment, Taylor & Francis, USA/Canadá, 2007.

[9] De Witte, M. Encountering Religion through Accra's Urban Soundscape. In: Encountering the City. [S. l.]: Routledge, 2018. p. 133–150. E-book. Disponível em: <https://doi.org/10.4324/9781315579467-8>. Acesso em: 15 jun. 2021.

[10] Liu, J. et al. Effects of soundscape perception on visiting experience in a renovated historical block. Building and Environment, [S. l.], v. 165, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106375>

[11] Maffei, L. et al., M. Soundscape as Part of the Cultural Heritage. In: KANG, J.; SCHULTE-FORTKAMP, B. (org.). Soundscape and the Built Environment. [S. l.]: CRC Press, 2015. p. 303–310. E-book. Disponível em: <https://doi.org/10.1201/b19145-12>. Acesso em: 15 jun. 2021.

[12] Zhang, Y. et al. Effects of Soundscape on the Environmental Restoration in Urban Natural Environments. Noise and Health, [S. l.], v. 19, n. 87, p. 65–72, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.4103/nah.NAH-73-16>. Acesso em: 15 jun. 2021.

[13] Kang, J.; Schulte-Fortkamp, B. Soundscape and the built environment. [S. l.]: CRC Press, 2016.

[14] Van Kamp, I. et al. Soundscapes, Human Restoration, and Quality of Life. In: KANG, J.; SCHULTE-FORTKAMP, B. (org.). Soundscape and the Built Environment. [S. l.]: CRC Press, 2016. p. 89–131. E-book. Disponível em: <https://doi.org/10.1201/b19145-6>. Acesso em: 15 jun. 2021.

[15] Jeon, J. Y.; JO, H. I. Effects of audio-visual interactions on soundscape and landscape perception and their influence on satisfaction with the urban environment. Building and Environment, [S. l.], v. 169, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106544>.

[16] Hong, J. Y.; JEON, J. Y. Designing sound and visual components for enhancement of urban soundscapes. Journal of the Acoustical Society of America, [S. l.], v. 134, n. 3, p. 2026–2036, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1121/1.4817924>.

[17] Tańczuk, R.; Wieczorek, S. (org.). Sounds of War and Peace: Soundscapes of European Cities in 1945. [S. l.]: Peter Lang AG, 2018.

[18] ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10151: Acústica — Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas — Aplicação de uso geral. Rio de Janeiro, 2019.

[19] IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico 2010. Available at: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/>>. Access in: 23 jun. 2020.

Referências de imagens

[1] Fecomércio AL, 2019, Disponível em: <http://jornaldealagoas.com.br/negocios/24230/2019/02/05/95-dos-empresarios-do-pinheiro-perderam-receita>.

[2] Derek Gustavo/G1, Disponível em: <https://g1.globo.com/al/alagoas/noticia/2019/04/04/justica-de-al-determina-bloqueio-de-r-100-milhoes-das-contas-da-braskem.ghtml>.

[3] CPRM, Serviço Geológico Do Brasil. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Acoes-Especiais/Galeria-de-Imagens---Bairro-Pinheiro-5347.html>;

[4] Raul Spinassé/Folhapress. Folha de São Paulo. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2019/03/um-ano-apos-tremores-bairro-de-maceio-ganha-ares-de-cidade-fantasma.shtml>.

[5] Maceió Antiga Oficial. Disponível em: <https://www.instagram.com/p/B-8JD25J0rY/>.

[6] CBN. Disponível em: <http://cbnmaceio.com.br/casa-jose-lopes-localizada-no-mutange-nao-sera-demolidafirma-braskem>.